



Docket No.: H6808.0027/P027  
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:  
Masanari Furiki et al.

Application No.: 10/700,525

Confirmation No.: 5936

Filed: November 5, 2003

Art Unit: 2878

For: CHARGED PARTICLE BEAM  
APPARATUS

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

/MS Missing Parts  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following  
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-321958	November 6, 2002

Application No.: 10/700,525

Docket No.: H6808.0027/P027

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: March 10, 2004

Respectfully submitted,

By 

Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082

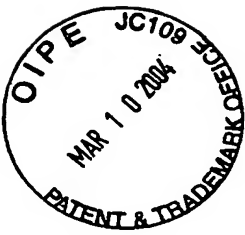
DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &  
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant



( Translation )

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of  
the following application as filed with this Office.

Date of Application:	November 6, 2002
Application Number:	Japanese Patent Application No. 2002-321958
Applicant(s):	Hitachi High-Technologies Corporation Hitachi Science Systems, Ltd.

December 1, 2003

Commissioner, Patent Office  
Yasuo IMAI (seal)

Certificate No. 2003-3098902

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月 6日  
Date of Application:

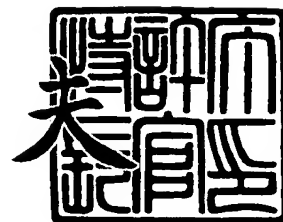
出願番号 特願2002-321958  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2002-321958]

出願人 株式会社日立ハイテクノロジーズ  
Applicant(s): 株式会社日立サイエンスシステムズ

2003年12月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3098902

【書類名】 特許願

【整理番号】 1102019791

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 37/02

【発明の名称】 荷電粒子線装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字市毛 1 0 4 0 番地  
株式会社 日立サイエンスシステムズ内

【氏名】 振木 昌成

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字市毛 1 0 4 0 番地  
株式会社 日立サイエンスシステムズ内

【氏名】 黒澤 浩一

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字市毛 1 0 4 0 番地  
株式会社 日立サイエンスシステムズ内

【氏名】 今野 武彦

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地  
株式会社 日立ハイテクノロジーズ  
設計・製造統括本部 那珂事業所内

【氏名】 船津 隆一

【特許出願人】

【識別番号】 501387839

【氏名又は名称】 株式会社 日立ハイテクノロジーズ

【特許出願人】

【識別番号】 000233550

【氏名又は名称】 株式会社 日立サイエンスシステムズ

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 荷電粒子線装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回路パターンの複数の領域に荷電粒子線を照射しその回路パターンから発生する 2 次荷電粒子を検出して照射領域の画像を形成し複数の領域の画像を比較することで回路の欠陥／異物などを検出する回路パターン検査装置において、当該検査装置において検出された欠陥内部での電氣的欠陥や試料表面での欠陥に対して、上記検査装置に他の特殊機能、機構を付加することなく、荷電粒子線の照射と装置内部に存在または試料から生じるガス等との相互作用により照射領域において生じるカーボン系の付着物を利用する事で、他の検査装置、試料加工および観察を行う集束イオンビーム装置（以下 F I B : Focused Ion Beam）、観察、分析を行う走査形電子顕微鏡（以下 S E M）、透過形電子顕微鏡（以下 T E M）、走査透過形電子顕微鏡（以下 S T E M）等が上記電氣的欠陥を検出する際の目印となるマーキングを行うことを特徴とした解析手法と検査装置ならびにそのシステム。

【請求項 2】

上記請求項 1 の電氣的欠陥を発見できる検査装置ならびにその検査装置内でのマーキング手法から、前記検査装置で検出した欠陥を、検出欠陥位置情報の共有機能または試料ステージや試料ホルダー等の共有機能を持たない他装置においても、迅速に、簡便に、かつ正確に発見可能とすることを特徴とした欠陥解析手法ならびにそのシステム。

【請求項 3】

上記請求項 1 ～ 2 の電氣的欠陥を発見できる検査装置ならびに当該装置が検出した欠陥を迅速に解析する手法において、試料表面へのガス吹き付け等によってガス導入（カーボン系またはタングステン系など）を行うことで荷電粒子線照射領域の堆積物の付着量を飛躍的に増大させ、荷電粒子線照射範囲を広げることでさらに広範囲にマーキングを行い、簡便かつ、迅速に電氣的欠陥を発見することを特徴とした手法ならびにそのシステム。

**【請求項 4】**

上記請求項 1～2 の電氣的欠陥を発見できる検査装置ならびに当該装置が検出した欠陥を迅速に解析する手法において、荷電粒子線照射によって試料表面に帯電現象による異常コントラスト（以下チャージアップ）を生じさせることで非電子線照射領域との識別が容易に可能で、表面が清浄な試料などカーボン系の付着が生じにくい試料でも試料表面にマーキングできることを特徴とするマーキング手法ならびにそのシステム。

**【請求項 5】**

上記請求項 1～2 の電氣的欠陥を発見できる検査装置ならびに当該装置が検出した欠陥を迅速に解析する手法において、保護膜作製用ガス（カーボン系またはタングステン系など）を冷却状態の試料表面に吹き付けることで試料表面に吸着、堆積させ、マーキング部には荷電粒子線照射を行い周辺より温度を高くすることでガスの吸着、堆積を抑えることで、上記請求項 1，2 よりさらに広範囲に渡ってマーキング可能であることを特徴としたマーキング手法ならびにそのシステム。

**【請求項 6】**

試料上に荷電粒子線を走査して、当該走査領域の画像を形成する画像形成方法において、前記走査領域の特定個所に、当該特定個所以外の走査領域に対して異なる帯電状態を生じさせるように、或いはカーボン系の付着物を付着させるように、前記特定領域に選択的に荷電粒子線を照射することを特徴とする画像形成方法。

**【請求項 7】**

第 1 の荷電粒子線装置内で、半導体デバイス上に荷電粒子線を走査して、当該走査領域の画像を形成し、前記走査領域の特定個所に、当該特定個所以外の走査領域に対して異なる帯電状態を生じさせるように、或いはカーボン系の付着物を付着させるように、前記特定領域に選択的に荷電粒子線を照射し、前記帯電を維持した状態、或いは前記付着物を付着させた状態で、前記半導体デバイスを、第 2 の荷電粒子線装置内に移し、当該第 2 の荷電粒子線装置内で、前記帯電、或いは付着物によって特定される検査個所に、荷電粒子線を照射して、当該個所の検



査を行うことを特徴とする検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表面からの欠陥等の解析が困難な半導体デバイス等の試料解析に好適な手法に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

デバイスの高集積化に伴いその解析技術に対する要求も高精細化が急激に進んでいる。実際に半導体デバイスなどの欠陥検査装置において表面情報だけでなく、試料内部に存在する欠陥／異物に対する解析要求が高まっている。

【0 0 0 3】

このような解析を行う場合、検査装置で得られた位置情報を元に、集束イオンビーム装置（Focused Ion Beam装置：F I B）、走査電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope：S E M）、透過電子顕微鏡（Transmission Electron Microscope：T E M）といった装置で表面解析および内部に存在する欠陥／異物の断面作製や解析を行う。

【0 0 0 4】

このような解析を行うために、例えばS E Mでは、電子ビーム照射による帯電の影響に基づくコントラスト（Voltage Contrast）によって、半導体試料の内部の非導通欠陥や配線の断線、ショートを検知することができる。この技術は例えば特許文献1に開示されている。

【0 0 0 5】

【特許文献1】

特開 2 0 0 2 - 1 2 4 5 5 5 号公報

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、帯電によるコントラスト測定だけでは、欠陥等の解析を十分にできないという問題がある。そのため、電位コントラスト像上で欠陥等を確認し

た上で、F I B装置によって欠陥部分の断面加工観察を行うことが望ましいが、以下のような問題があった。

**【0 0 0 7】**

例えば、同じようなビットパターンが試料上に多数配列されているような場合、S E Mによって欠陥個所を特定しても、F I B装置内でその場所を特定するのは困難である。

**【0 0 0 8】**

本発明の目的は、このような問題を解決し、S E M等によって確認された欠陥等を、下位の解析装置で容易に特定するための方法、装置、或いはシステムを提供することにある。

**【0 0 0 9】**

**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明では、試料上に荷電粒子線を走査して、当該走査領域の画像を形成する画像形成方法において、前記走査領域の特定個所に、当該特定個所以外の走査領域に対して異なる帯電状態を生じさせるように、或いはカーボン系の付着物を付着させるように、前記特定領域に選択的に荷電粒子線を照射することを特徴とする画像形成方法を提供する。

**【0 0 1 0】**

本発明の他の構成、及び具体的な構成については、以下の発明の実施の形態の欄にて説明する。

**【0 0 1 1】**

**【発明の実施の形態】**

**【実施例】**

本発明実施例では、荷電粒子線装置の中で走査形電子顕微鏡（以下S E M）式検査装置、特に他の装置では発見しにくい半導体デバイス内部の電氣的欠陥または試料表面で生じた欠陥を発見できる検査装置と、上記検査装置で発見された電氣的欠陥をさらに解析するためのF I B、電子顕微鏡などを用いたシステムであって、これまで発見および解析が困難な半導体デバイス内部の電氣的欠陥に対してより迅速に、簡便に、高精度に解析するための解析手法ならびにそのシステム

について説明する。

#### 【 0 0 1 2 】

S E M式外観検査装置では半導体試料内部の非導通欠陥や配線工程の断線、ショートなどの電氣的欠陥（V C欠陥：Voltage Contrast）を高感度で検出できる。しかし、この検出された電氣的欠陥は半導体試料表面からの観察では解析できない場合が多い。

#### 【 0 0 1 3 】

検出された欠陥の一例を図 1 に示す。S i 基板 1 0 1，酸化膜 1 0 2 に作製されている導電材料 1 0 4 を埋め込まれたコンタクトホール 1 0 3 の構造を持つ試料において、エッチング不足により S i 基板 1 0 1 と導電材料 1 0 4 との間に薄い酸化膜やレジストが残った欠陥部 1 0 5（酸化膜やレジストのエッチング残り）は半導体表面から発見することは困難である。

#### 【 0 0 1 4 】

このように、半導体デバイスにおけるホール工程の非導通欠陥や配線工程の断線、ショートなどの電氣的欠陥は試料表面からの観察は困難であるが、上記SEM式検査装置 2 1 6 は電位コントラストから上記欠陥を高感度で検出できる。

#### 【 0 0 1 5 】

この例の場合、正常部（エッチングが正常に行われコンタクトホールに埋め込まれた導電材料と基板とで導通がとれている場合）基板から 2 次電子が供給され試料表面の帯電電圧は低くなる。

#### 【 0 0 1 6 】

一方不良部（エッチング不足などの理由から酸化膜などの非導電材料がコンタクトホール底部に残存し埋め込まれた導電材料と基板が導通していない場合）基板との抵抗が高く電子が基板から供給されないため正常部より試料表面の帯電電圧が高くなる。試料表面の帯電電圧が高くなると試料表面の帯電により生ずるポテンシャル障壁のために弱いエネルギーの 2 次電子は試料表面に引き戻され暗い欠陥部として検出される。

#### 【 0 0 1 7 】

このため、検出された欠陥部について、F I Bで断面作製を行い、電子顕微鏡

等の観察装置で高分解能観察する手法を採用することが望ましい。

#### 【0018】

図2では、本実施例で採用する手法と、他の解析手法を比較するためにフローチャートを用いて説明する。また図3に他の解析手法による欠陥位置情報取得例を示す。

#### 【0019】

手法Aではステップ201の検査で使用した検査装置内で、検出した不良ビットパターン位置情報を元に、検査試料301（チップ）の中から解析対象となる欠陥の存在するパターン位置305（不良ビットパターンの存在するパターン）を特定し、拡大図302に示すようにさらにそのパターンコーナーから不良ビットパターン303までのパターン数をオペレータ自身がカウントして不良ビットパターン位置情報304を取得する（ステップ203）。次に断面作製または試料薄片化を行うために試料をFIB装置217に移動する（ステップ204）。

#### 【0020】

FIB装置217内にセットされた検査試料301をFIB装置217の画像観察機能により観察し、上記欠陥の存在するパターン位置305を探索する（ステップ206）。

#### 【0021】

次に発見したパターンの基準となるコーナーから不良ビットパターン位置情報304を元にオペレータがカウントし、不良ビットパターン303を特定する（ステップ206）。その後、FIB加工／断面作製（ステップ214）、断面観察（ステップ215）といった解析手順となる。

#### 【0022】

このような手法では以下のような問題がある。半導体試料のチップには数百個以上の同一ビットパターンが存在する事が多く、この中で電氣的欠陥である不良ビットパターンの断面加工を行う際には、検査装置で得られた電氣的欠陥の位置情報を元に検査装置のオペレータがその位置情報をFIB装置オペレータに伝達する。

#### 【0023】

例えばはじめに検査装置にてパターンのコナーから欠陥位置までパターンの個数を数え、次に F I B オペレータが F I B 内で同様にパターンコナーから数えたり、座標リンケージで欠陥パターン位置を確認し断面加工を行う。

#### 【 0 0 2 4 】

この手法の場合、S E M 式検査装置 2 1 6 のオペレータと F I B 装置 2 1 7 オペレータによるパターン数のカウント時に数え間違いによって検出した不良ビットパターン 3 0 3 と隣のビットパターンを誤認識するなど、正確に不良ビットパターン位置情報 3 0 4 を取得することは困難である。

#### 【 0 0 2 5 】

また、オペレータに存在する位置情報の正確性低下要因の他に、S E M 式検査装置 2 1 6 や F I B 装置 2 1 7 で得られる画像には画像の歪みや長さのスケールの誤差が含まれ、座標データからだけでは正確な不良ビットパターン位置の特定が困難であるなど装置自身にも正確性低下要因が存在する。

#### 【 0 0 2 6 】

さらに上記欠陥の存在するパターン位置 3 0 5 の探索並びにオペレータ自身で行うパターン数のカウントによる不良ビットパターン 3 0 3 の特定には解析に非常な手間と長時間を必要としてしまう。特に、解析場所がパターンコナーまたは特異点付近にあれば探索は比較的容易であるが中央付近に位置する場合などは数えるパターン数が増大し、欠陥パターン特定作業にさらに長時間費やすことになる。また、長時間の観察で F I B による試料表面のダメージも増大する。

#### 【 0 0 2 7 】

手法 B において、解析対象の不良ビットパターン 3 0 3 をより高分解能で他のレビュー装置で観察する場合でも、オペレータがパターン数をカウントして不良ビットパターン位置情報 3 0 4 を取得するため、上記手法 A と同様の問題が生じる。さらに、他のレビュー装置では欠陥を検出できない場合もあり、有効な手法とはいえない。

#### 【 0 0 2 8 】

このように検査装置と F I B や他の観察装置間で座標リンケージ手法が確立されていないため断面解析に長時間を費やしているのが現状である。また、数え間

違いなどの生じる可能性も増大し、正確性の低下にもつながる。これを回避するために F I B 内でパターンを数える際に一定数ごとにマーキングを施すなどの対策が行われるが解析時間の増大は回避できず、正確性の低下も免れない。

#### 【0029】

上記従来技術では S E M 式検査装置で検出した試料内部で生じる電氣的欠陥や試料表面で生じた欠陥等を F I B などで安定に、ダメージなく試料表面から発見することが困難であるため装置間で欠陥位置情報伝達の正確性も低いという問題点があり解析に長時間要した。

#### 【0030】

本実施例では上記問題点に対し電氣的欠陥を高感度で検出できる S E M 式検査装置で、検査によって得られた欠陥位置情報を元に高い位置精度で迅速にかつ簡便にマーキングを行い、そのマーキングを他装置が利用しての解析における位置情報伝達の正確性向上と解析時間短縮を実施するための手法ならびにそのシステムを提供することである。

#### 【0031】

本実施例では、回路パターンの複数の領域に荷電粒子線を照射しその回路パターンから発生する 2 次荷電粒子を検出して照射領域の画像を形成し複数の領域の画像を比較することで回路の欠陥／異物などを検出する回路パターン検査装置と、その検査装置で検出された他装置では発見が困難な試料内部における電氣的不良などに起因する電氣的欠陥や試料表面で生じた欠陥において、上記欠陥を発見できる検査装置（例えば第 1 の荷電粒子線装置）と、荷電粒子線源と当該荷電粒子線源から放出される荷電粒子線を収束して試料上で走査する荷電粒子光学系と当該荷電粒子線の走査によって試料から発生する 2 次信号粒子を検出する検出手段とを備え、前記 2 次信号粒子検出手段の信号でもって試料像を取得する荷電粒子線装置や、上記機能に加え試料上への荷電粒子線を照射することによって荷電粒子線照射領域を加工できる荷電粒子線装置との間の解析対象となる欠陥位置情報伝達の正確性向上と解析時間短縮のために、検査装置内でマーキングを行う手法を提案する。

#### 【0032】

下位の解析装置（例えば第2の荷電粒子線装置）では発見困難な当該電氣的欠陥を高精度に発見できる検査装置内で、検査で得られた電氣的欠陥位置情報を元に高い位置精度で試料ステージを移動させ、当該電氣的欠陥の周辺に、検査に用いられるまたは照射条件の異なる荷電粒子線を照射しX、Y方向に走査させることでマーキングを行う手法ならびにそのシステムである。

#### 【0033】

さらに上記当該検査装置内でマーキングを行う手法として、荷電粒子線照射領域にガス導入を行うことで試料表面への堆積物の付着物を飛躍的に増大させ、荷電粒子線照射範囲を広げることでより広範囲にマーキングを行う手法ならびにそのシステム、冷却した試料表面にガスを吹き付けることによって試料表面にガス成分の付着物を生じさせ、荷電粒子線照射領域のみガス成分が付着しないことを利用したマーキング手法ならびにそのシステムを提供する。

#### 【0034】

また、荷電粒子線照射によって荷電粒子線照射領域に帯電現象による異常コントラスト（チャージアップ）を生じさせることでマーキングを行う手法ならびにそのシステムを提供する。

#### 【0035】

上記マーキングによって、位置情報共有機能の無い、または試料ステージや試料ホルダーなどの共有機能を持たない装置間でもこれまでよりも高い位置精度で解析対象となる欠陥位置を探索できる。また、解析時間の短縮や簡便化ができる。

#### 【0036】

図2中のCに本実施例での欠陥部の解析プロセスをフローチャートで示す。また、図4に本発明のシステム構成の一例を示す。まずSEM式検査装置216を用いて検査試料301の回路に対して欠陥検査を行う（ステップ201）。

#### 【0037】

検査方式としては回路パターンの複数の領域に荷電粒子線を照射しその回路パターンから発生する2次荷電粒子を検出して照射領域の画像を形成し複数の領域の画像を比較することで回路の欠陥／異物などを検出する。次に上記検査201

で検出された欠陥の位置特定／解析を行う（ステップ 2 0 2）。

#### 【 0 0 3 8 】

欠陥検出検査を行った S E M 式検査装置 2 1 6 内で、検出された不良ビットパターン 3 0 3 の位置情報を装置に自動的に記憶させ、レーザー干渉計を用いた高精度なステージで解析対象となる不良ビットパターン 3 0 3 の位置に移動する。

#### 【 0 0 3 9 】

次に S E M 式検査装置 2 1 6 が持つ電子線照射機能を用いて不良ビットパターン 3 0 3 の周辺にマーキングを行う（ステップ 2 1 2）。このマーキングを用いて不良ビットパターンの存在するパターン位置 3 0 5 の位置情報並びにこのパターン位置 3 0 5 が存在するチップ 3 0 1 の位置も同時に特定することが可能となる。

#### 【 0 0 4 0 】

このマーキング行程では、S E M 式検査装置のみならず、他の荷電粒子線装置でも確認が可能なものとするために、S E M 式検査装置内における電子線走査によって形成される画像上で、マーキングすべき特定個所に、電子ビームを照射する。この選択的な電子ビーム照射によって、上記特定個所に帯電状態を作り出したり、或いはカーボンを付着させる。帯電状態やカーボンの付着は、S E M 式検査装置から試料を取り出しても、維持される。

#### 【 0 0 4 1 】

次に断面作製または試料薄片化を行うために試料を F I B 装置 2 1 7 に移動する 2 0 4。F I B 装置 2 1 7 内にセットされた検査試料 3 0 1 を F I B 装置 217 の画像観察機能により観察し、マーキング部を探索し（ステップ 2 1 3）、不良ビットパターン 3 0 3 を特定する。その後、F I B 加工／断面作製（ステップ 2 1 4）、断面観察（ステップ 2 1 5）といった解析手順となる。

#### 【 0 0 4 2 】

不良ビットパターン 3 0 3 周辺にマーキングを行う 2 1 2 ことで F I B 装置 2 1 7 内での不良ビットパターン 3 0 3 の探索が容易となり、探索時間を大幅に短縮できる。また検査で用いる S E M 式検査装置 2 1 6 内でマーキングを行うことで、人的要因による位置情報の正確性低下要因と装置間での位置情報の正確性



低下要因を軽減できる。

#### 【0043】

次にマーキング手法について説明する。図5にマーキング例を示す。SEM式検査装置216で検出された不良ビットパターン303の周辺に、電子線502をX、Y方向にスキャンすることで四角形のマーク501を形成する。この四角形のマーク501を例えば不良ビットパターン303の周辺4箇所に行うことで不良ビットパターン303位置を四角形のマーク501に囲まれた3行×3列領域のビットパターンの中心部というように特定することが可能となる。マーキング手法はその他多様で、四角形以外の形状のマーキングや、マーキング個所も1ないしは複数箇所と試料に応じて適応させることができる。

#### 【0044】

次に試料上にマーキングとしてコントラスト差を生じさせる手法について説明する。図6に電子線を用いたマーキング手法の例を示す。試料603上に電子線601を走査幅X、Y602で走査させながら照射する。この際、電子線601と試料近傍に存在する試料室内に存在する残留ガスまたは試料室から生じたガス604や試料に存在するガス505等との相互作用によって電子線照射領域にカーボン系の堆積物606を生じさせることが可能で、マーク501が形成できる。

#### 【0045】

次に図7に電子線とガス導入によるマーキング手法の例を示す。試料704上に電子線701を走査幅X、Y703で走査させながら照射する。この際、電子線701と試料近傍に存在する試料室内に存在する残留ガスまたは試料室から生じたガス705や試料に存在するガス706以外に、試料704上にガス導入ノズル702からカーボン系やタングステン系等のガスを吹き付ける707。電子線701の照射領域にガス導入を行うことで、上記電子線とガスとの相互作用による堆積物708の堆積量を飛躍的に増大させることができる。このとき電子線701の照射領域を広げることで広範囲にマーキングを行うことが可能となる。

#### 【0046】

次に別の手法について図8に示す。試料冷却機構により冷やされた試料801

上にガス導入ノズル 802 からカーボン系やタングステン系などのガスを吹き付け 803、ガス吹き付け領域にガスを吸着・堆積させ堆積物 804 生成できる。この際、電子線 805 をガス吹き付け領域に走査幅 X, Y 806 で照射し周囲よりも温度を高くすることで電子線照射領域への堆積物の発生を抑えることができる。これを利用して不良ビットパターン 303 部周辺に電子線 805 を照射することによってマーキング可能となる。

#### 【0047】

試料を冷却する手法としては液体窒素などの冷媒を用いる手法や、ペルチェ素子などを用いた電子冷却手法などが挙げられる。

#### 【0048】

次にガス等の堆積物を試料に付着させずにマーキングを行う手法について図 9 に示す。試料 902 上に電子線 901 を走査幅 X, Y 903 で走査させながら照射する。試料 902 上の同じ場所に電子線 901 を当て続けることによってチャージアップ（帯電現象）を生じさせることができる。このチャージアップによる異常コントラストをマーキングとして利用可能である。

#### 【0049】

いずれのマーキング手法も SEM 式検査装置 216 が持つ電子線照射機能を用いてマーキングを行うことが望ましい。このことから他装置を用いる、または装置自身に大きな改良を追加することなく行えるため解析システムのコスト上昇を抑えることができる。また、SEM 式検査装置 216 内でマーキングを行うため、ビットパターンの誤認や装置の持つ誤差などを最小限度に抑えることが可能となる。

#### 【0050】

以上のようなマーキング法は、イオンビームによるスパッタ加工のように物理的に試料を切削するわけではないので、試料へのダメージを最小限に抑えることができる。

#### 【0051】

##### 【発明の効果】

荷電粒子線を用いた検査装置、FIB, SEM, TEM等を用いた欠陥／異物

解析において、荷電粒子線を用いた検査装置で得られた、他装置では発見が困難な電氣的欠陥（電氣的欠陥）の位置情報を、検査装置内でマーキングを行うことで他の装置により正確に、簡便に伝達でき、解析精度の向上と解析時間の短縮が可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

S E M式検査装置で検出される試料内部での電氣的欠陥例の模式図である。

##### 【図 2】

半導体試料の欠陥解析手法の流れを示したフローである。

##### 【図 3】

欠陥位置情報取得例の模式図である。

##### 【図 4】

半導体試料における新規欠陥解析手法システムの構成一例の模式図である。

##### 【図 5】

マーキング方法の一例である。

##### 【図 6】

電子線照射によるマーキング手法の模式図である。

##### 【図 7】

デポジションガス導入による電子線を用いたマーキング手法の模式図である。

##### 【図 8】

冷却した試料へのデポジションガス吹き付けによるマーキング手法の模式図である。

##### 【図 9】

電子線照射によるチャージアップ現象を利用したマーキング手法の模式図である。

#### 【符号の説明】

1 0 1…S i 基板、1 0 2…酸化膜、1 0 3…コンタクトホール、1 0 4…導電材料、1 0 5…欠陥部、2 0 1…S E M式欠陥検査装置による検査、2 0 2…検出された欠陥の位置特定／解析、2 0 3…検査装置内でチップ端から欠陥位置

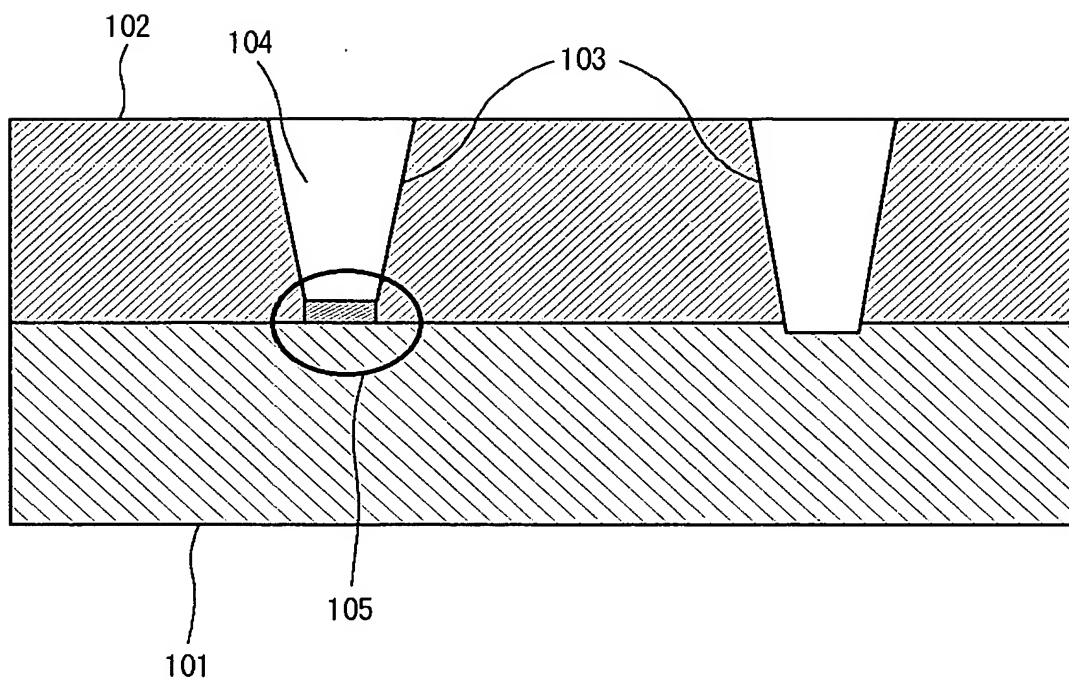
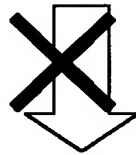
カウント（手作業）、2 0 4…F I Bへの試料移動、2 0 5…基準のチップパターン端の探索、2 0 6…チップ端から欠陥位置までカウント（手作業）、2 0 7…他のレビュー装置への試料移動、2 0 8…他のレビュー装置での位置確認、2 0 9…欠陥周辺の基準点から欠陥位置のカウント（手作業）、2 1 0…欠陥周辺の基準点探索、2 1 1…基準点から欠陥位置までカウント（手作業）、2 1 2…検査装置内でのマーキング、2 1 3…マーキング部の探索、2 1 4…F I B加工／断面作製、2 1 5…断面観察、2 1 6…S E M式検査装置、2 1 7…F I B装置、3 0 1…検査試料、3 0 2…拡大図、3 0 3…不良ビットパターン、304…パターンコーナーからの不良ビットパターン位置情報、3 0 5…パターン位置、5 0 1…マーク、5 0 2, 6 0 1, 7 0 1, 8 0 5, 9 0 1…電子線、6 0 2, 7 0 3, 8 0 6, 9 0 3…走査幅X, Y、6 0 3, 7 0 4, 9 0 2…試料、6 0 4, 7 0 5…試料内に存在、または試料室より生じたガス等、6 0 5, 7 0 6…試料に存在するガス、6 0 6, 7 0 8, 8 0 4…堆積物、7 0 2, 8 0 2…ガス導入ノズル、7 0 7, 8 0 3…試料に吹き付けられるガス、8 0 1…冷却した試料、9 0 4…チャージアップ。

【書類名】 図面

【図 1】

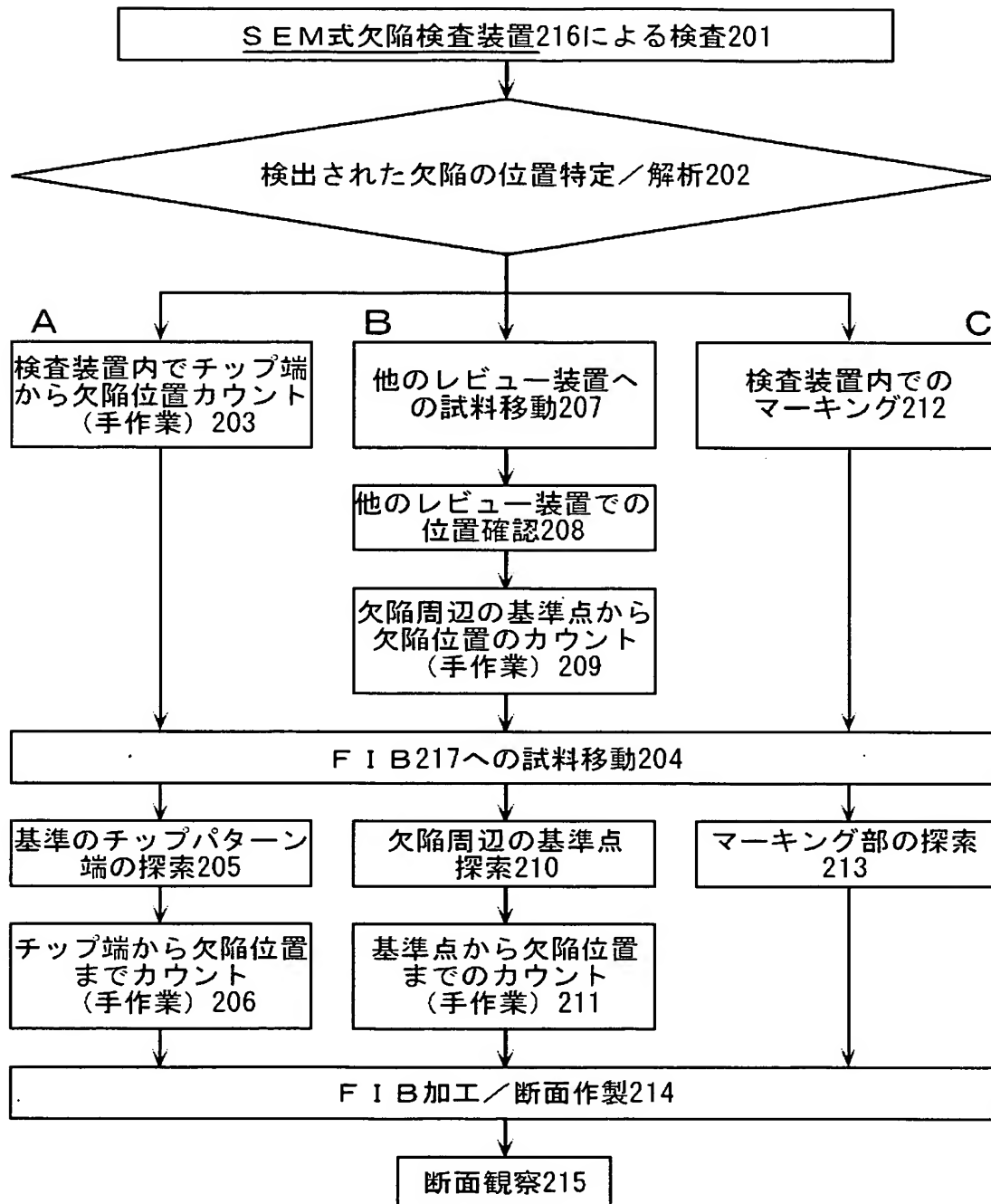
図 1

試料表面からは残った酸化膜やレジストを確認できない



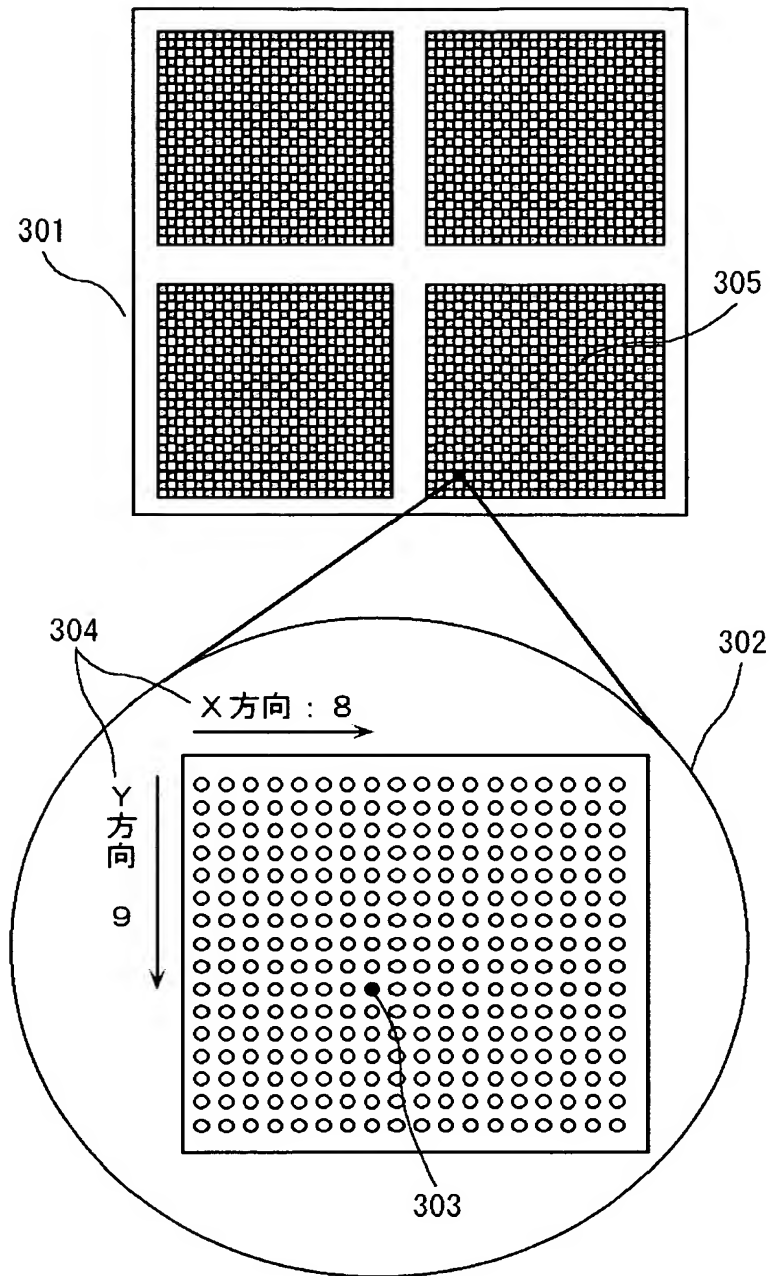
【図 2】

図 2



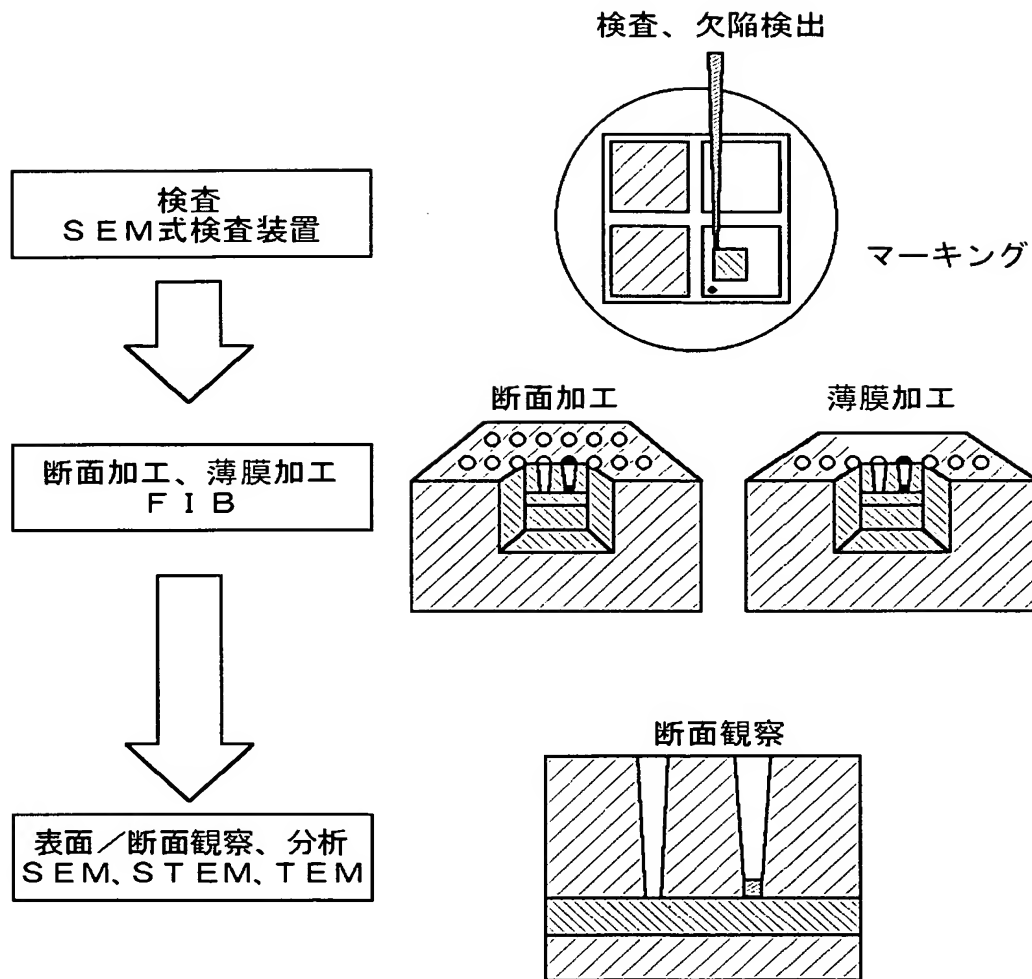
【図 3】

図 3



【図 4】

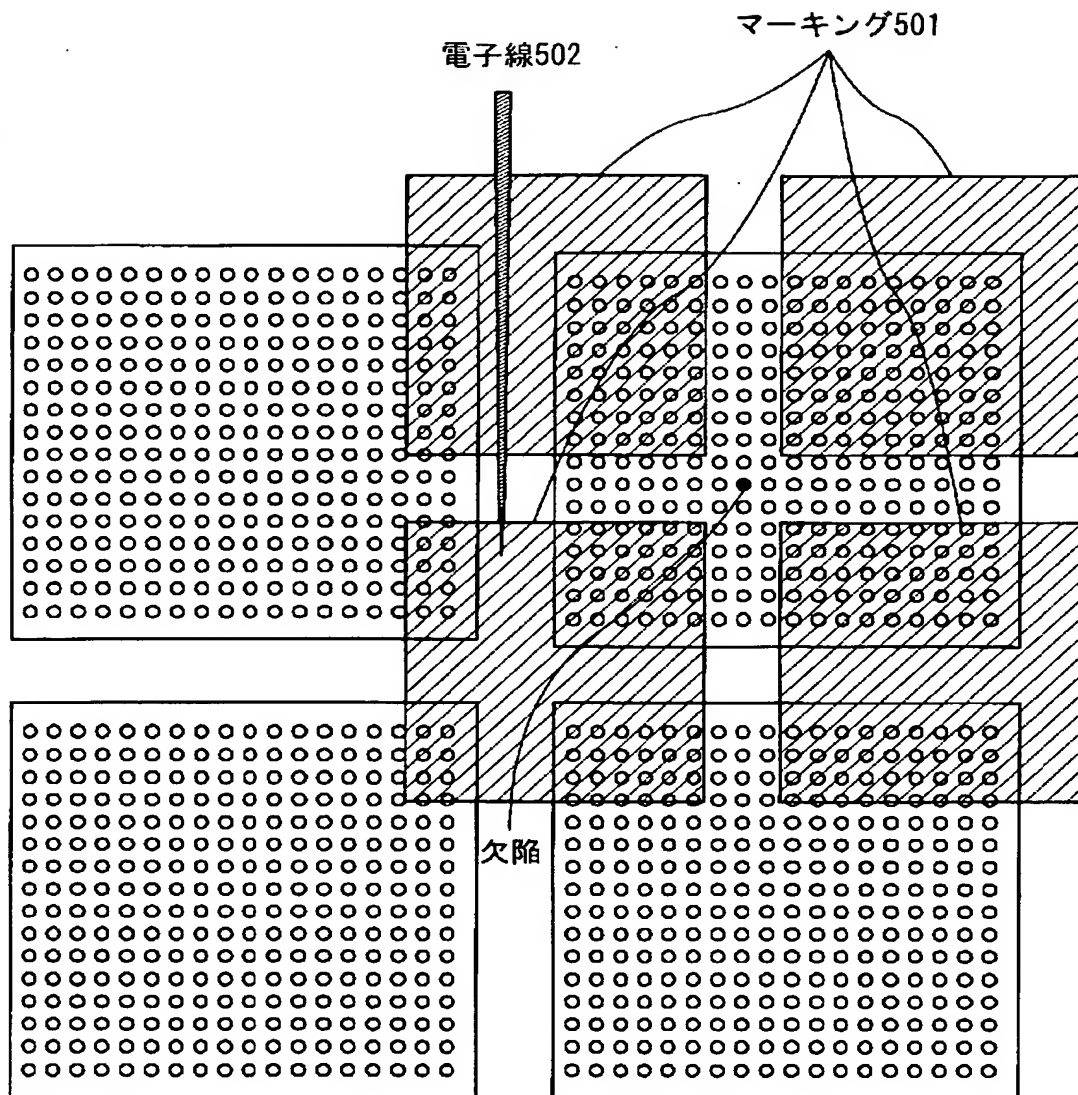
図 4





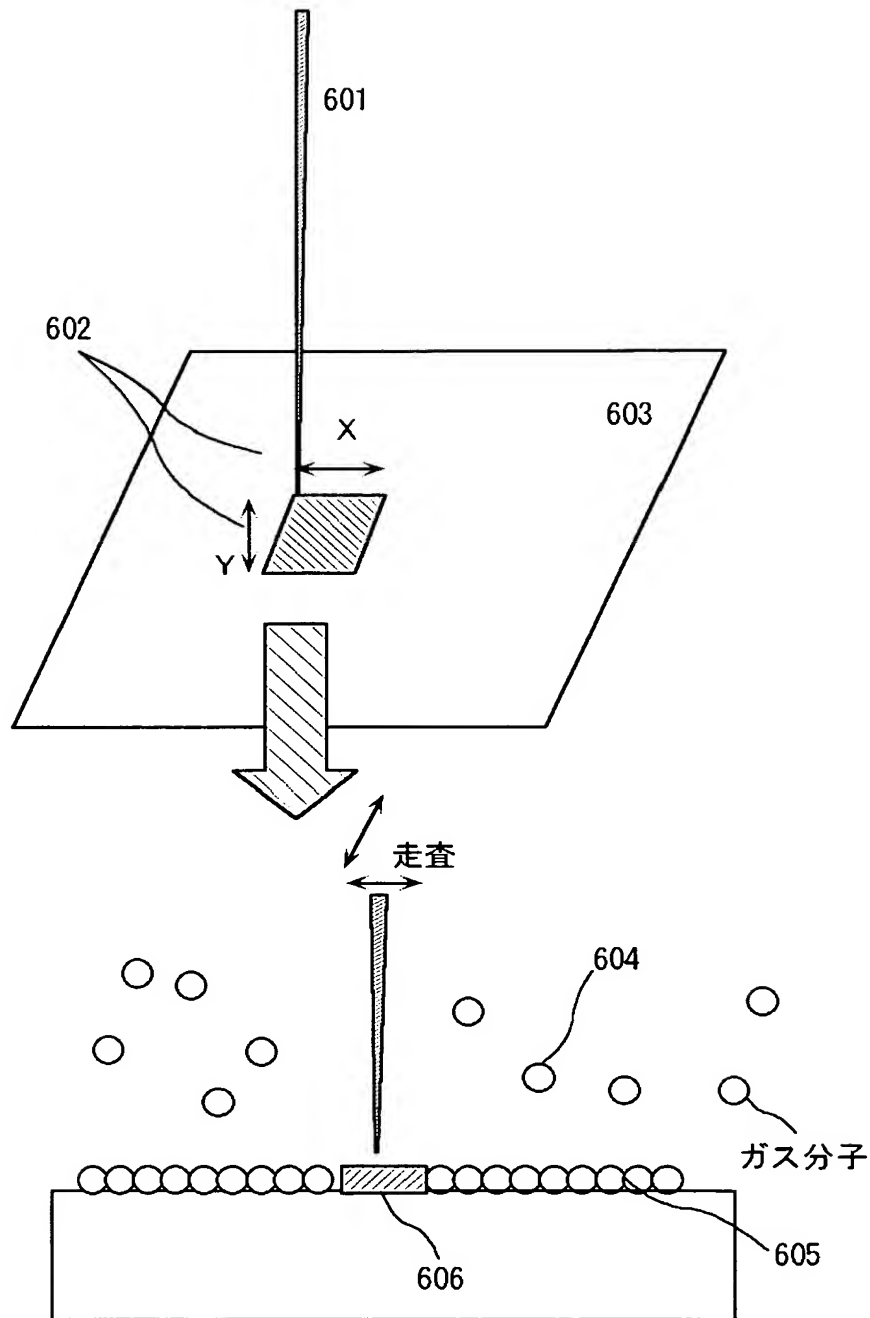
【図 5】

図 5



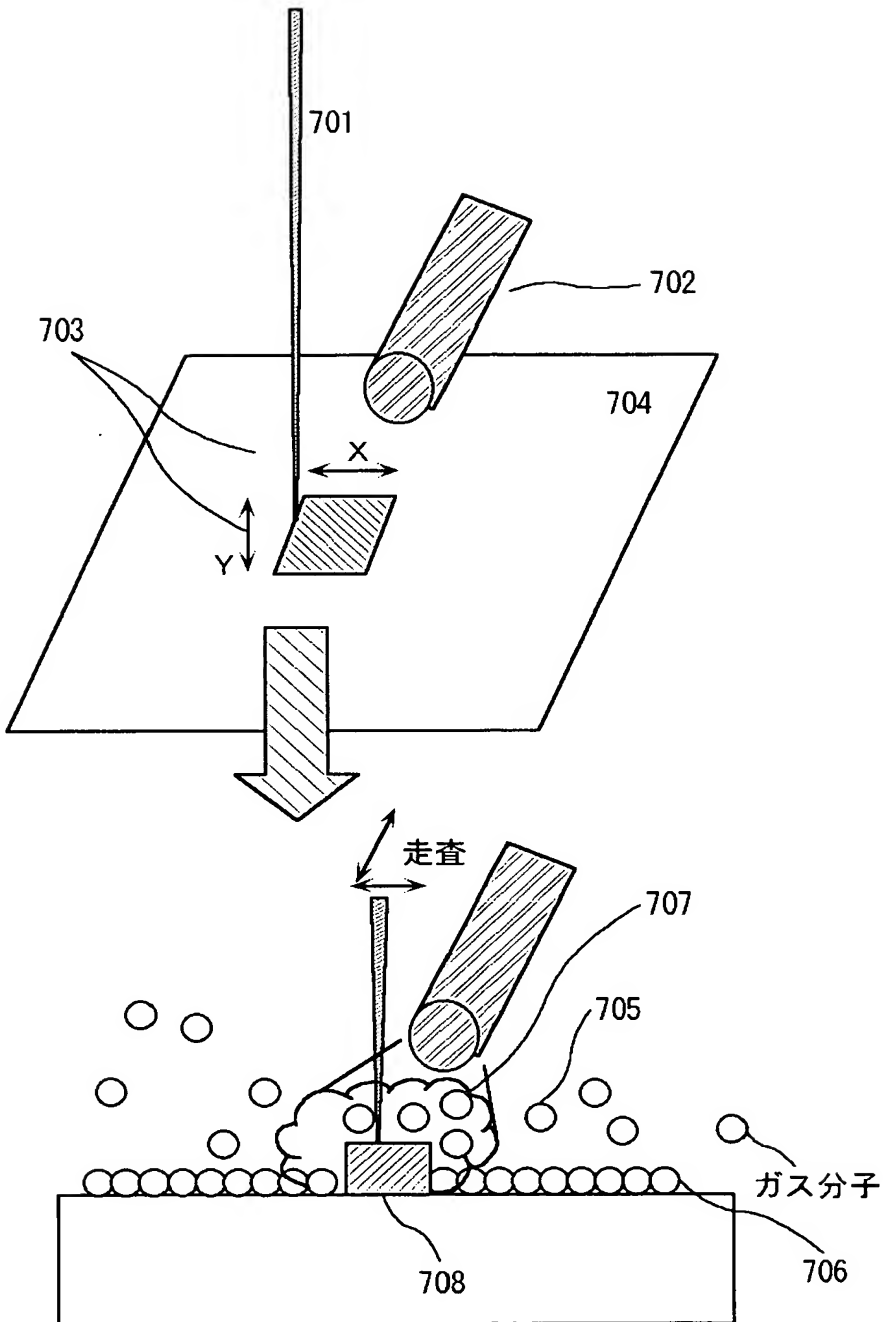
【図 6】

図 6



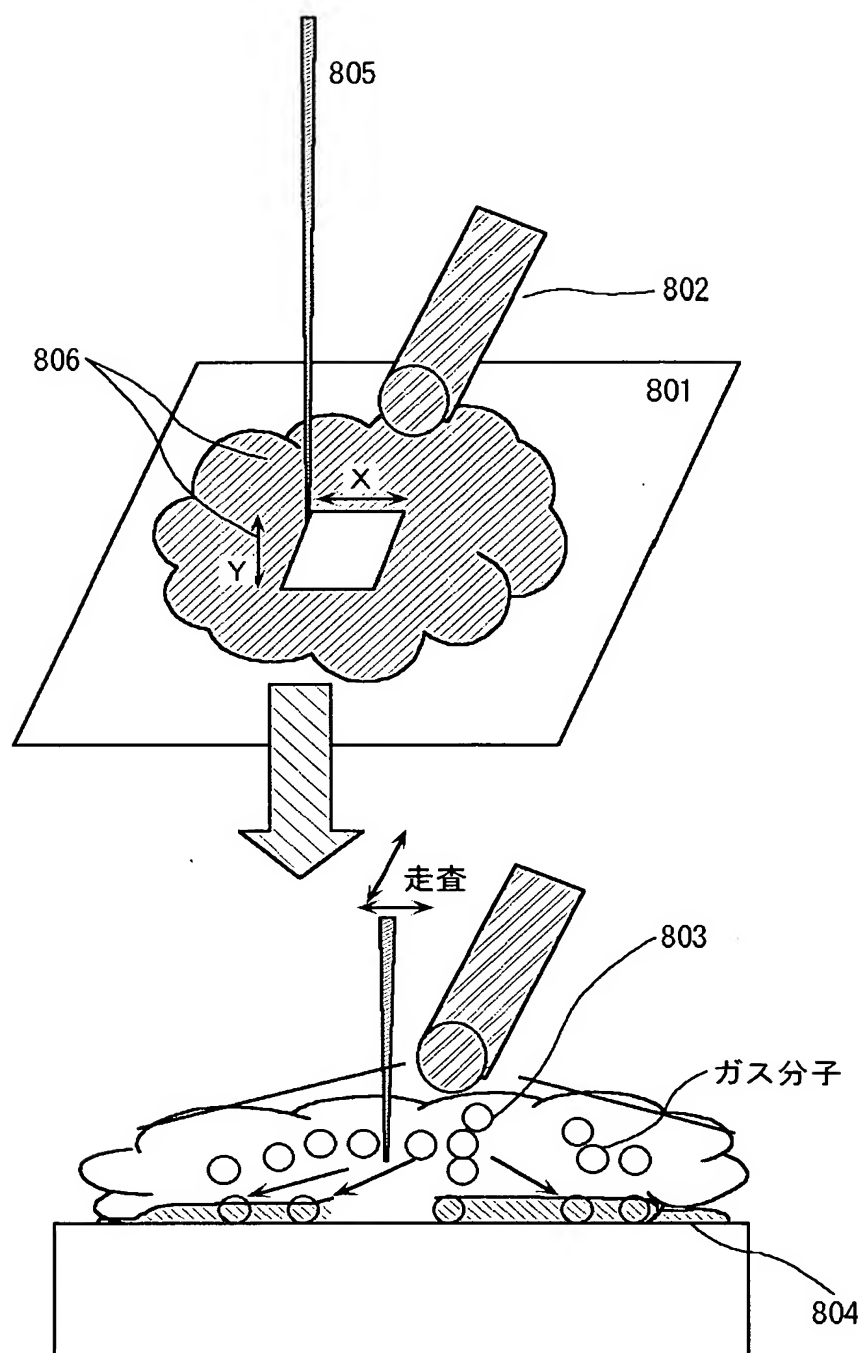
【図 7】

図 7



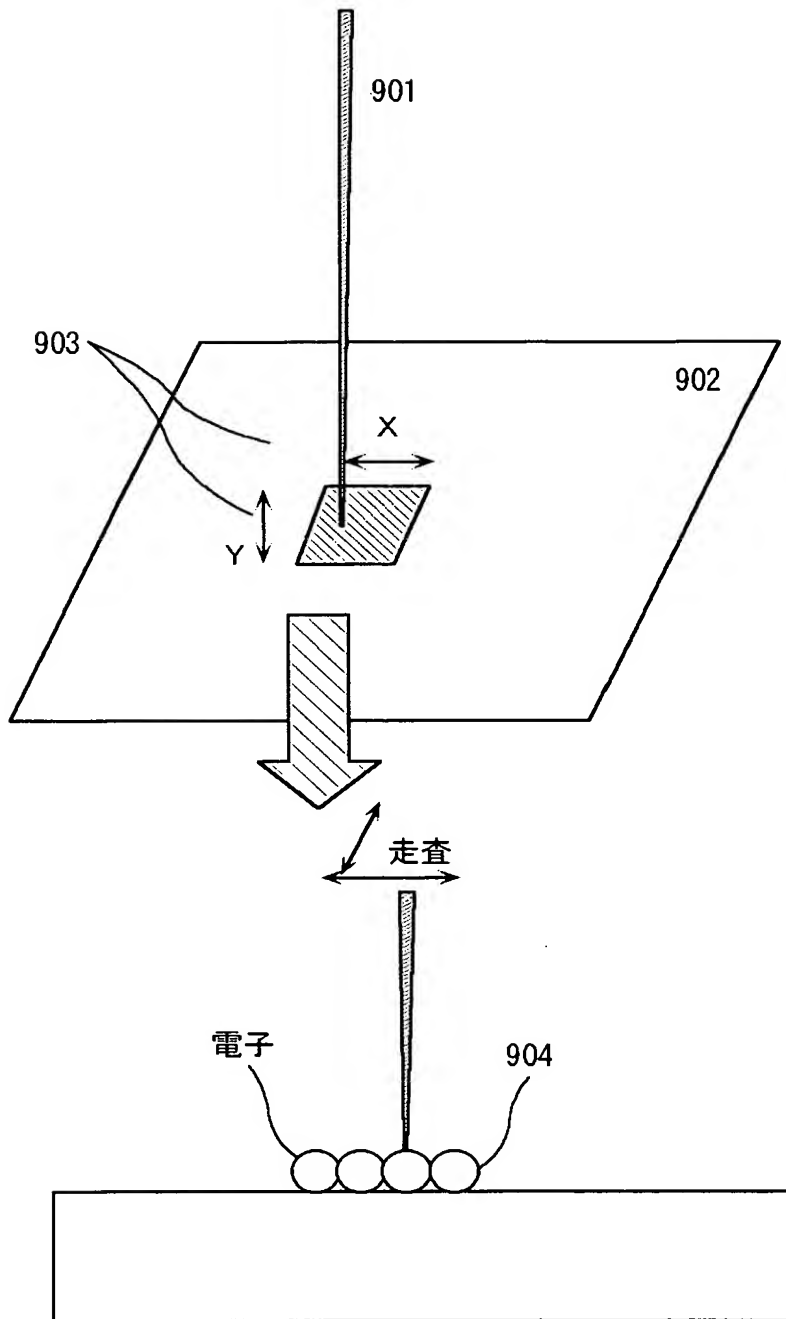
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

回路パターン検査装置で特定した欠陥の位置情報を、他の装置でも活用できる形で迅速かつ正確に伝達することである。

【解決手段】

検査装置の持つ荷電粒子線照射機構を用いて欠陥周辺にマーキングを行う。このマーキングによって他装置との欠陥位置情報の共有が可能となる。マーキング手法としては荷電粒子線照射による堆積物やチャージアップなどが挙げられる。検査装置内でマーキングを行うことで他の装置により正確に、簡便に伝達でき、解析精度の向上と解析時間の短縮が可能である。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 2 1 9 5 8
受付番号	5 0 2 0 1 6 7 2 0 8 7
書類名	特許願
担当官	伊藤 雅美 2 1 3 2
作成日	平成 1 5 年 1 月 1 4 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 1 4 年 1 1 月 6 日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 2 1 9 5 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 1 3 8 7 8 3 9 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

2 0 0 1 年 1 0 月 3 日  
新規登録

住 所  
氏 名

東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号  
株式会社日立ハイテクノロジーズ



## 出願人履歷情報

[ 0 0 0 2 3 3 5 5 0 ]

株式会社日立サイエンスシステムズ

株式会社日立サイエンスシステムズ